

# 模擬不同部位地被改變對流量歷線 影響之探討

陳文福<sup>(1)</sup> 陳信雄<sup>(2)</sup>

**摘要：**影響集水區流量歷線之因素頗多且各因素間之關係又錯綜複雜，欲對實際集水區有效地去探討其中某幾項對於流量歷線之影響，實非易事。因此研究者常以實驗集水區或以模擬之方法在水量可有效控制及量測之情形下，進行有關之物理現象及其間相關性之探討。有不少文獻曾對降雨參數與地文參數進行探討，惟均未對其地被之變化進行模擬並探討其對流量歷線之影響。

本研究係以台大水工試驗所內購置之基本水文系統進行模擬，冀由此模擬試驗獲得一些有關模擬集水區在不同部位之六種模擬地被改變，（一）空白處理：未鋪海綿，（二）未伐處理：全鋪海綿，（三）上伐處理：去掉上段四分之一海綿，（四）中上伐處理：去掉中上段四分之一海綿，（五）中下伐處理：去掉中下段四分之一海綿，（六）下伐處理：去掉下段四分之一海綿。使置於四種不同模擬簡化兩型即：（1）前進型（2）延後型（3）中間型（4）均勻型之下進行試驗，以觀其對模擬逕流歷線可能產生之影響進行研究。冀能藉此獲得一些結果，或許能提供自然試驗集水區在水文資料分析上一些定性觀念之參考。

綜合本試驗所得之結果與討論可獲結論如下：

- 一、模擬兩型對於逕流歷線之『上升段』影響較大；對於『退水段』之影響則小。
- 二、模擬地被變化對模擬逕流歷線『上升段』之影響較小；對於『退水段』之影響則相對較大。

## 一、緒言

影響集水區流量歷線之因素頗多（請參閱附表一），而何智武(1984)、盧惠生(1985)、陳文福(1992)等在各文中亦曾說明集水區環境

之變化對水文之影響，且各因素間之關係又錯綜複雜。欲對實際集水區有效地去探討其中某幾項對於流量歷線之影響，實非易事。因此研究者常以實驗集水區（或稱集水區模型）在水量可有效控制及量測之情形下進行有關之物理

(1) 國立中興大學副教授

(2) 國立台灣大學教授

現象及其間相關性之探討。如：Roberts 與 Klingeman (1970) 之“地形與降雨參數對流量歷線之影響”；Black (1972) 之“地文模型集水區特性與降雨變數對流量歷線之反應”；Wu, Woolhiser 與 Yevjevich (1982) 之“空間變化影響逕流歷線之水力阻力”；Hager (1984) 之“簡化水文降雨-逕流歷線模型”等。諸文均只對降雨參數與地形參數進行探討；而未對其地被之變化進行模擬並探討其對流量歷線之影響。

本研究在觀念上，源自於利用 Clark (1945) 之“時間-面積曲線”方式之洪流演算法，由圖一可大致了解之。此法首需以若干等時線將集水區劃分為各不等時區（如圖一之 a），再將集水區不同等時線中之時區面積與流達集水區出口時間繪於方格紙上即為時間面積組體圖（如附圖一之 b）。地被之改變將使逕流係數改變，因而總合的逕流歷線亦將隨著改變。

本研究係以台大水工試驗所內購置之基本水文系統 (1983) 進行模擬，冀由此模擬試驗獲得一些有關集水區模型在不同部位之六種地被改變於四種不同簡化兩型下其對流量歷線可能產生之影響進行研究。因係基本現象探討，故未考慮模型比例之問題。冀能藉此獲得一些結果，或許能提供自然試驗集水區在水文資料分析上一些定性觀念之參考。

## 二、試驗設備與方法

### (一) 設備

#### (1) 基本水文系統

本試驗之設備『基本水文系統』係購自英國，常被用於基本水文現象之探討與教學上。在試驗時水是循環重複使用的。由圖二可看出：上面為水管，其末端配以噴水頭以模擬降雨，中間為試驗台（長 2 公尺；寬 1 公尺）實驗之模擬集水區即設置其上。其中一端開口可承接自上方噴灑落於模擬集水區試驗台並匯集流下之水，接著再排入其下之水池。水在排入水

池之前會經過水位觀測段，所測得之水位歷線經由『水位-流量之率定』可間接求算其流量。進入水池之水，藉由試驗中運轉之馬達可繼續抽往上面之設備以供應模擬降雨之來源。

### (2) 模型

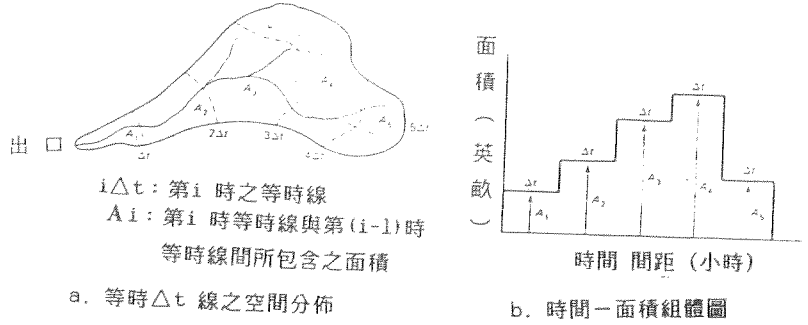
在試驗台內先鋪撲上細碎石（直徑約 1mm），其上再鋪上一層細砂（直徑約 0.2 mm）以模擬自然狀況下土壤均勻集水區之滲透特性及中間流之情形；中間為坡度 2 度之主渠，兩邊則均為 4 度之坡面，以模擬渠道與兩岸坡面之情形。坡面上另外再覆以兩層各一公分厚之海綿，底層用較密者，透水性較差；上層則為透水性較好者，兩層海綿之間再鋪上約 1cm 之細沙，以模擬森林多層林冠與枯枝落葉層之特性。（請參圖二）

另外，因為顧及土壤之顆粒太細，會對輸水管路系統造成影響或破壞，因此在本試驗中於細砂層之上並未鋪上土壤。此可能在現象上會與實際之集水區狀況有些出入。

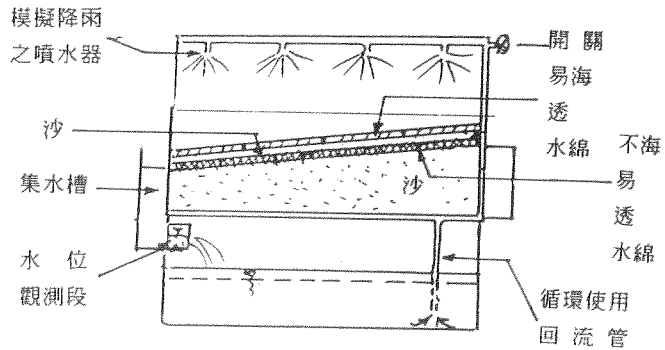
### (二) 試驗方法

暴雨之類型依 Honer 與 Jens (1942) 以歷年降雨強度資料圖加以排列可歸納為：前進型、均勻型、中間型及延後型四種。本研究之試驗則依此觀念採用四種簡化兩型（如圖三所示），以總累積量相等但時間分佈不同之四種簡化兩型，配合六種處理（以模擬集水區不同部位之開發）進行試驗。冀以了解不同簡化兩型在不同處理情況下所產生之歷線特性，進而體會集水區在不同兩型與不同部位之開發可能造成何種特性之逕流歷線。

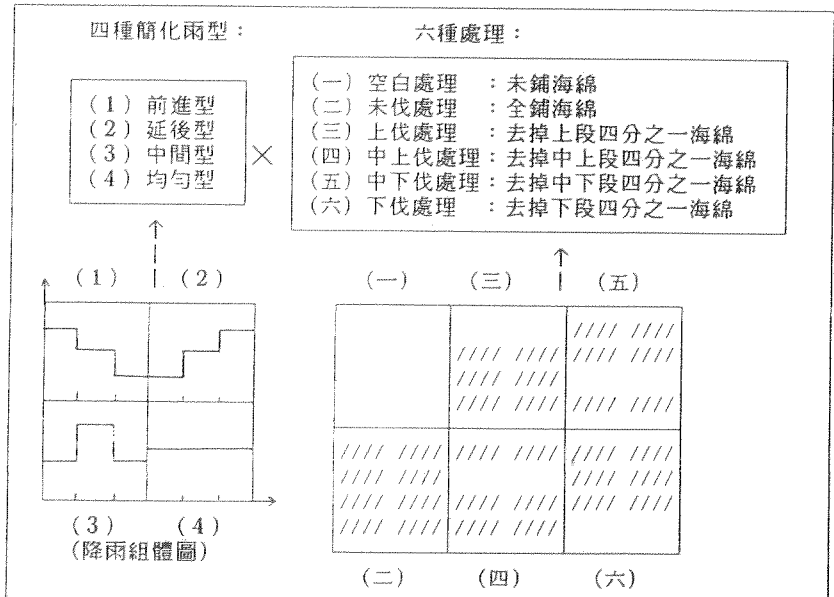
一般而言：冷鋒能產生前進型之暴雨，暖鋒則產生均勻型或中間行型之暴雨。前進型暴雨能帶來較高的強度，但如滲透率很高時，逕流峰亦可能減低。但延後型如為高強度降雨且



圖一、Clark 法時間—面積組體圖之發展 (Clark, 1945)



圖二、基本水文系統設備架構情形略圖



圖三、四種簡化雨型與六種地被處理之情形

表一、水位—流量之率定及其分析

序	水位H	流量Q	ln H	ln Q	分析結果
1	3.60	25.12	1.280933	3.223664	<div>經迴歸分析所得之水位與 流量之關係式為：</div> <div><math>\ln Q = 1 + 1.8186 \ln H</math></div> <div><math>R = 0.995183 \times \times</math></div> <div><math>F = R (n-2) / (1 - R)</math> <math>= 0.99518(17) / 0.00482</math> <math>= 3512.1675</math></div> <div>&gt; &gt; 理論 F值：8.40 (d.f.=1,17)</div> <div>亦即：</div> <div><math>Q = 2.73 H^{1.8186 \times \times}</math></div>
2	3.70	27.03	1.308332	3.296947	
3	4.25	39.80	1.446918	3.683866	
4	5.35	61.11	1.677.09	4.112675	
5	6.50	87.04	1.871802	4.466367	
6	6.80	89.13	1.916922	4.490095	
7	8.20	125.71	2.104134	4.833977	
8	8.30	127.91	2.116255	4.851326	
9	8.60	144.74	2.151762	4.974939	
10	8.90	159.26	2.186051	5.070538	
11	9.45	173.08	2.246014	5.153753	
12	10.30	196.43	2.332143	5.280306	
13	10.35	195.45	2.336986	5.275304	
14	11.80	238.40	2.468099	5.473110	
15	12.00	244.19	2.484906	5.497946	
16	13.40	286.76	2.595254	5.658645	
17	13.35	294.12	2.591516	5.683987	
18	15.20	379.31	2.721295	5.938353	
19	15.30	361.11	2.727852	5.889182	

表二、降水分佈均勻性之檢定分析

分段部位	累積模擬降水 (c.c.)			誤 差 率		
	流量 (Q)：公升／秒 累計時間：15秒			(各段觀測值－平均)／平均值		
	Q=6 (15秒)	Q=12 (15秒)	Q=18 (15秒)	Q=6 (15秒)	Q=12 (15秒)	Q=18 (15秒)
上 段	314c.c.	504c.c.	749c.c.	0.016	0.006	0.004
中上 段	318c.c.	506c.c.	753c.c.	0.029	0.010	0.010
中下 段	298c.c.	488c.c.	727c.c.	0.036	0.025	0.029
下 段	306c.c.	505c.c.	757c.c.	0.010	0.008	0.015
平 均	309.00	500.75	745.75	0.023	0.015	0.014
備 註	本表之數據均行三次之觀測，並平均之。					

低凹處皆已蓄滿水，而土地之滲透率又很小時，延後型則能產生最高的逕流峰（毛壽彭（1973））。

### 三、試驗結果與討論

#### （一）水位—流量率定與降水均勻度檢定

##### （1）水位—流量之率定

由表一之分析結果可知：本試驗所獲得之水位與流量間之率定關係呈極顯著之迴歸關係。

##### （2）降水均勻度檢定

以三種不同大小之管流量：即每秒 6, 12, 18 公升，於相同的降雨延時 15 秒後，對上段、中上段、中下段、下段等四段所設置各兩個之觀測桶所得之累積雨量加以量測，並分析其模擬雨量在模型集水區空間上分佈之情形。其結果如表二所示：

由表二之降水分佈均勻性檢定分析結果可知：流量愈大，誤差率有愈小之趨勢。其中，中下段之雨量稍大；惟其誤差率仍小於 4 %。

#### （二）固定處理下各種雨型之歷線比較

##### （1）空白處理

即在未鋪海綿之情形下（請參閱圖三之一），施行不同雨型之試驗，以比較不同雨型所造成之歷線特性。其結果如圖四所示：

由圖四顯示：

1. 前進型雨最快導致逕流水位之上漲，峰流量發生之時間為最早；但其峰流量值則為最低。

2. 均勻型雨之水位上漲比前進型兩者慢，峰流量發生之時間較前進型者晚；但峰流量則

較高。

3. 中間型雨則逕流水位之上漲與均勻型者頗接近；惟峰流量發生之時間比均勻型者早；但峰流量則稍高。

4. 延後型雨則逕流水位升高最慢，其峰流量發生之時間亦最晚；但峰流量之值則為最高。

綜觀圖四：各型雨所造成流量歷線之退水段均甚平滑、穩定，沒有特殊跳躍之情形。此乃因模擬集水區上尚未鋪上海綿，未有截留現象，降雨直接落於滲透性較大之細砂上以致水由落地到滲入排出之過程比較單純所致。另外，延後型雨雖然逕流水位升高最慢、峰流量發生之時間最晚；但峰流量值則產生最高之逕流水位，此或可讓吾人體會：開發嚴重，植生覆蓋很差的集水區若遇到強大之延後型雨，可能產生最高的洪水位。

##### （2）未伐處理

即在模擬集水區之左右兩岸坡面鋪上海綿（請參閱圖三之二），中間預留 3 公分不鋪海綿以模擬河渠之特性，再施行各種雨型之試驗，以比較不同雨型所造成之歷線特性。其結果如圖五所示：

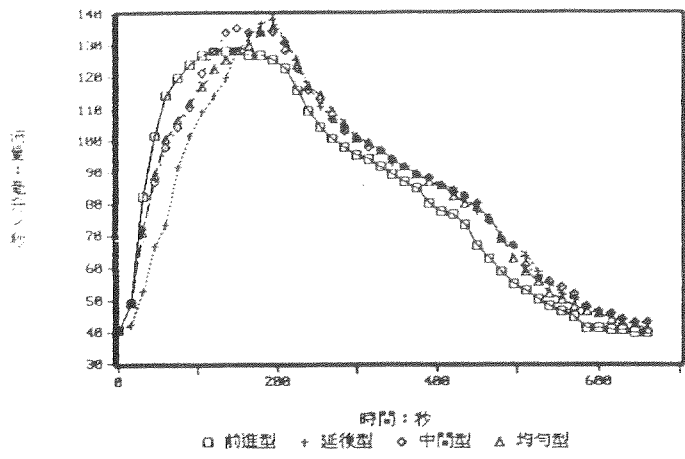
由圖五顯示：

1. 前進型雨亦為最快導致逕流水位之上漲；峰流量發生之時間亦最早，峰流量值亦為最低。

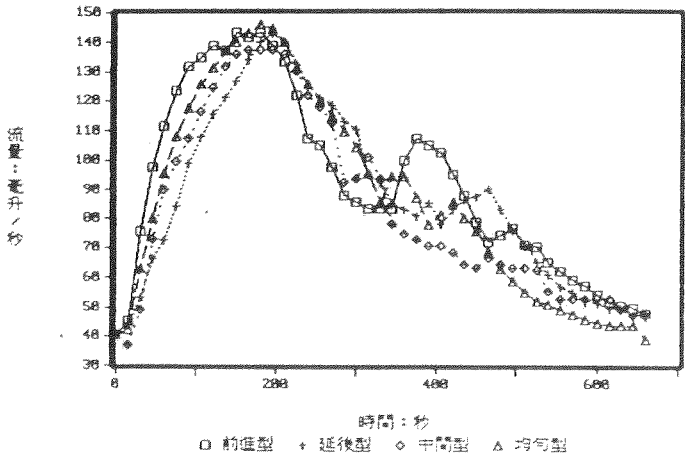
2. 均勻型雨導致水位之上漲比前進型兩者慢，峰流量發生之時間亦較晚；但洪峰流量值則為最高。

3. 中間型雨所致水位之上漲則又比均勻型兩者慢，峰流量發生之時間亦比均勻型兩者慢；但峰流量值則稍低。

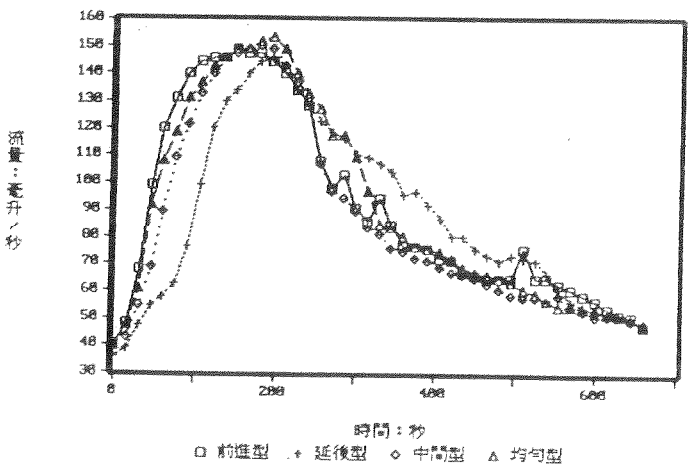
4. 延後型兩者水位之上漲仍為最慢，其峰流量發生之時間亦最晚；但其峰流量值則比均勻型者低；而不再如空白處理之延後型雨產生



圖四、空白處理時各種雨型下之歷線比較



圖五、未伐處理時各種雨型下之歷線比較



圖六、上伐處理時各種雨型下之歷線比較

最高之水位。

綜觀圖五：各型雨所造成之流量歷線之退水段則較不平滑及不穩定。此乃因模擬集水區上鋪有海綿，水文機制比圖四複雜所致。由此或可體會：森林具有海綿效應致使暴雨所造成之逕流不會一下子即全部往海裡流光、植被之變化常使『地形－水文關係』趨於複雜化之類似特性。

### (3) 上伐處理

即在鋪上海綿並去其兩岸坡面上之上游段海綿後（請參閱圖三之（三）），施行各種兩型之試驗，以比較不同兩型所造成之歷線特性。其結果如圖六所示：

由圖六顯示：

1. 前進型雨仍最快導致逕流水位之上漲，其峰流量發生之時間亦為最早，其峰流量值仍為最低。

2. 均勻型雨則逕流水位之上漲比前進型兩者慢，峰流量發生之時間則為各兩型之最晚者；但峰流量值卻為最高。

3. 中間型雨所致逕流水位之上漲則比均勻型兩者慢，峰流量發生之時間比均勻型兩者早；但峰流量值卻比均勻型兩者稍小。

4. 延後型雨所致之水位上升則為最慢（比前三型均慢很多）；但峰流量值卻比各型雨所致者稍低（比圖二中者低）。此顯示：地被去除最上游段部份後，延後型雨將不再產生比各型雨為最高之水位。

綜觀之：各型雨所造成之流量歷線亦較不平滑。此現象乃與模擬集水區上面鋪著海綿有關。

### (4) 中上伐處理

即在鋪上海綿並去其兩岸坡面上面中上游段之海綿後（請參閱圖三之（四）），施行

各種兩型之試驗，以比較不同兩型所造成之歷線特性。其結果如圖七所示：

由圖七顯示：

1. 逕流水位上漲之時間：亦依前進型、均勻型、中間型及延後型之順序逐漸變晚；惟各兩型所致歷線之上升段間之差異都很小，此與前述圖四～圖六之情形各兩型所致歷線之上升段間之差異均頗大之情形不同。

2. 峰流量發生之時間亦依此順序逐漸後延。

3. 峰流量值亦依前進、均勻、中間及延後型之順序逐漸增大。此乃因其地被去除之部位為中間之上段；而其上下游均為地被所覆，對於地表逕流具有緩衝之效果所致。尤其退水段較之圖五與圖六穩定很多。此應與去除地被之部位為中上游段，其上、下游均有植被緩衝有關。

### (5) 中下伐處理

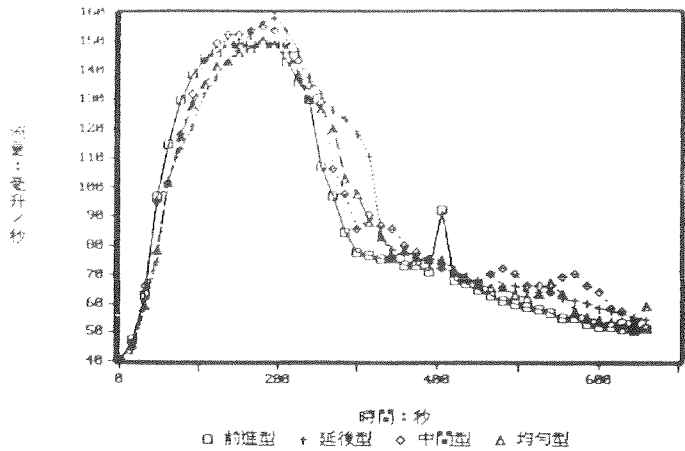
即在鋪上海綿並去其兩岸坡面上之中下游段部份海綿後（請參閱圖三之（五）），施行各種兩型之試驗，以比較不同兩型所造成之歷線特性。其結果如圖八所示：

由圖八顯示：

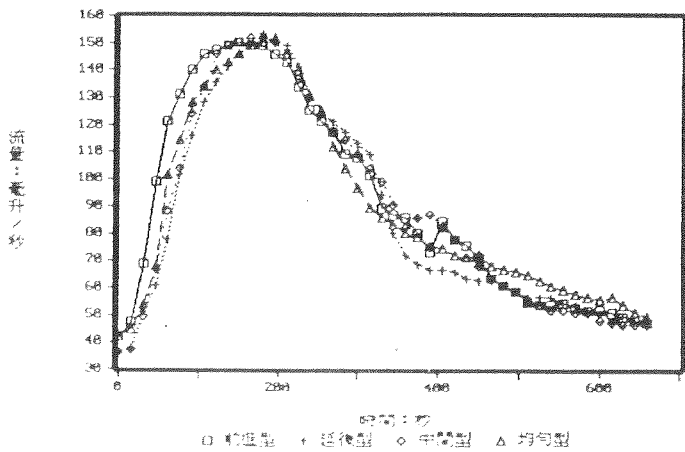
1. 水位之上漲亦依前進、均勻、中間及延後型雨之順序逐漸變慢；其上升段歷線之差異亦不大。

2. 峰流量發生之時間亦依此順序逐漸後延。

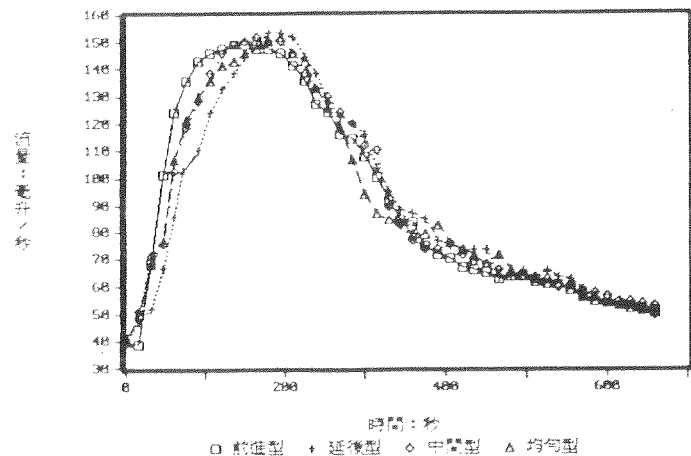
3. 峰流量亦依前進、均勻、中間及延後型雨之順序逐漸增大，其特性與形成之原因與圖四頗為近似，即：地被去除之部位位於中下游段、其上下游段均為植被所覆，對於地表逕流具有緩衝之效果，且其退水段比圖四更為穩定；惟各歷線之上升段間之差異比圖四者稍大些。



圖七、中上伐處理時各種雨型下之歷線比較



圖八、中下伐處理時各種雨型下之歷線比較



圖九、下伐處理時各種雨型下之歷線比較



### (6) 下伐處理試驗

即在鋪上海綿並去其兩岸坡面上之下游段部份之海綿後（請參閱圖三之（六）），施行不同兩型之試驗，以比較不同兩型所造成之歷線特性。其結果如圖九所示：

由圖九顯示：所得之流量歷線亦與圖七及圖八者類似，即：

1. 水位之上漲仍依前進、均勻、中間及延後型兩之順序逐漸變慢。

2. 峰流量發生之時間亦依此順序逐漸延後。

3. 峰流量值亦依前進、均勻、中間及延後型兩之順序逐漸增大。

4. 流量歷線之上升段與下降段各兩型間之差異亦均小，尤其各歷線之退水段間之差異更為圖四～圖八中之最小者。究其緣因乃其上游被覆之面積最廣，所獲之緩衝作用亦最大。

### (三) 固定兩型下各種處理所得歷線之特性比較

即以總累積量相等之四種簡化兩型進行試驗。冀以了解在不同之簡化兩型下不同處理情形（相當於集水區不同部位之開發）下所產生之歷線特性，進而了解集水區在不同兩型與不同部位之開發情形下可能造成何種特性之歷線。

#### (1) 前進型

即固定以模擬降雨強度為『先強後漸弱』之『前進型』兩，進行上述六種處理（即：空白、未伐、上伐、中上伐、中下伐以及下伐等六種處理）進行試驗，以比較同在前進型兩下，不同模擬地被改變之情形下所得到之歷線，以觀其特性。其結果如圖十所示：

由圖十顯示：

1. 各流量歷線中，上升段之坡度均很陡，亦即水位之上升均很快；惟各種處理之間幾無差異。

2. 峰流量發生之時間以空白試驗最早、未伐最晚，其餘則依下伐、中下伐、中上伐與上伐之順序逐漸延後；惟其間之差異均非常小。各歷線之峰段均甚寬平。

3. 各流量歷線之退水段坡度亦陡，即水位之消退亦快；但各處理間具顯著之差異。尤其未伐處理產生的逕流歷線之退水段尚發生有次峰之現象（於相當於中間流部份之時間有突然上升之情形），足見完整地被覆蓋深具儲蓄水份之特性。此應與下雨時海綿先吸收水分，而雨停後待地表逕流慢慢消退之際，海綿所吸收之水分才又漸次釋出。此或可解釋為森林具有相當於海綿吸水效應（即水源涵養）之特性。亦即森林茂密之集水區，因具水源涵養之效果，故於枯水期時，常較其他森林已被砍伐殆盡之集水區有較多的水源可用。

4. 至於空白試驗由於未鋪上透水性比細砂差的海綿層，以致模擬降雨直接滲入地下而形成中間流，地表逕流相對減少，因而其歷線座標值均小，只有120 c.c./sec，甚至其峰段還呈現一段水平之現象，未伐處理稍高些；其於各處理則高達約150 c.c./sec。

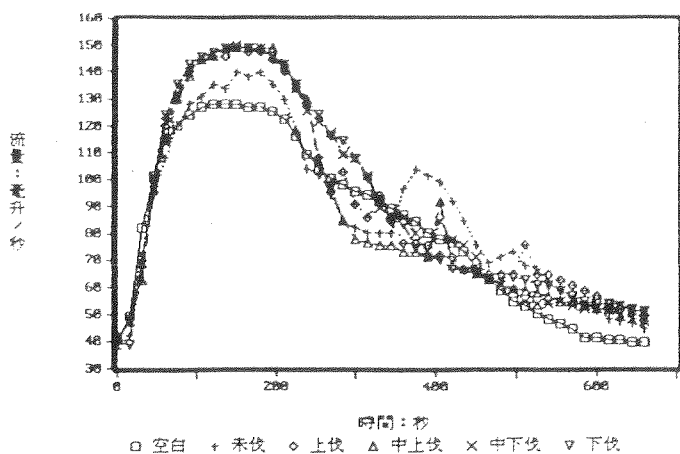
#### (2) 延後型兩

即固定以模擬降雨強度為『先弱後漸強』之『延後型』兩，進行同上（（三）固定兩型下各種處理所得歷線之特性比較（1））之六種處理進行試驗，以比較同在『前進型兩』下，不同模擬地被改變之情形下所得到之歷線特性。其結果如圖十一所示：

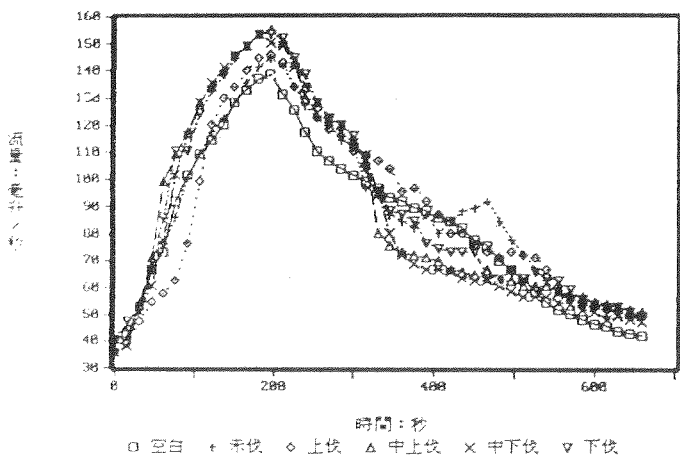
由圖十一顯示：

1. 與『前進型兩』之比較：

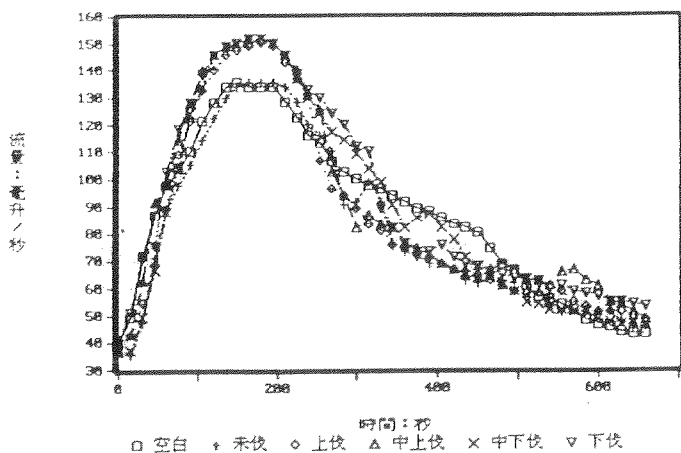
延後型兩所致流量歷線之水位上升較前進型者緩和，且各歷線上升段之間具有比前進型有很明顯之差異；退水段之水位消退卻較前進



圖十、前進型雨時各種處理之歷線比較



圖十一、延後型雨時各種處理之歷線比較



圖十二、中間型雨時各種處理之歷線比較

型者稍陡；惟各種處理所獲致流量歷線之峰段則比前進型者均較狹窄且尖銳，且峰流量發生之時間比前進型者後延，峰流量值亦均較大。

## 2. 各『處理間』歷線之比較：

由各上升段間明顯之差異可看出：下伐處理所致之逕流歷線最早上升，其餘依次為：中下伐、中上伐、上伐、未伐，空白試驗最慢上升。峰流量發生之時間亦依此順序後延；惟其間之差異很小。峰流量值則依此順序而愈來愈小。惟空白處理之峰值亦只約120 c.c./sec；其餘各種處理亦均高，亦近於150 c.c./sec。

下游被開發之集水區產生之峰流量較大；上游開發者反較小，此與一般之觀念似乎不同。即：一般於集水區之下游被開發後，暴雨時，下游逕流係數較大區域部份形成之逕流將較早流至集流點；而當其中上游產生之逕流受植被之阻截而較晚到達集流點時下游地區形成之逕流早已離開集流點之故。

一般在防洪之觀念上以為：集水區形狀較寬廣（即近似圓形或方形）者之逕流歷線其上升段與退水段均陡，其峰段較窄且尖銳；而形狀較狹長之集水區，其流量歷線之上升段與退水段則均較平緩且其歷線之峰段則均較寬廣。若集水區之下游地區被開發後，則：

### A. 降雨延時比集流時間短之情況：

於暴雨初期其流量歷線起先會上升較快，因此峰流量值相對地會較小，使逕流歷線趨於較平緩，具有相當於使集水區狹長化之效應。其原因乃被開發之下游地區下雨時，由於沒有植被之阻截，逕流較快流出；而有植被覆蓋之上游地區，則除了空間之遙隔外，加上植被之阻截其逕流之流出自然較慢。

### B. 降雨延時比集流時間長之情況：

則上述（三）之（1）之效應於時間超過集流時間之後將發生改變。

即：於時間超過集流時間點後，中上游之逕流已經擁到，且下游之逕流仍繼續產生並流出，因而歷線之值反而會比較大。

圖十一所示之結果，可能係因模擬降雨之延時比其集流時間長所致（由圖四～圖十三之橫座標可知為625秒）。本試驗之集流時間經測定約為兩分鐘。

## （3）中間型雨

即固定以模擬降雨強度為『先弱次強後又弱』之『中間型』雨，採上述六種覆蓋處理進行試驗，以比較同在中間型雨下，不同模擬地被改變之情形下所得到之歷線特性。其結果如圖十二所示：

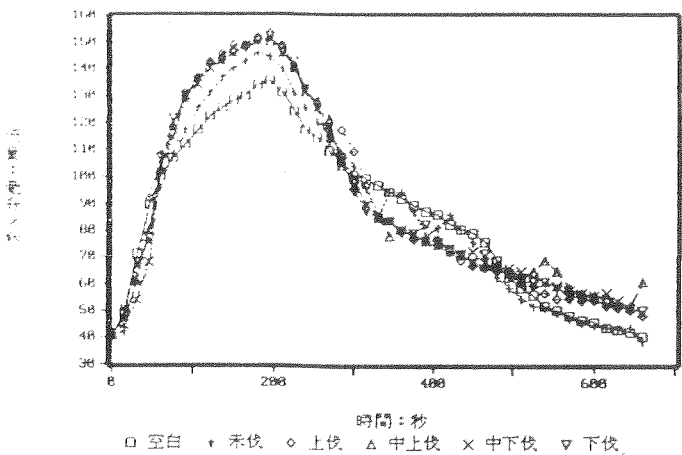
由圖十二可看出：中間型降雨所產生之逕流歷線形狀則介於前進型雨與延後型雨之間，且歷線之上升段較前進型者和緩而比延後型者陡峻；峰流量則中間型兩者較近似於前進型兩者，但比延後型者小；退水段則各兩型間之差別較少。空白與未伐處理之峰值約只120 c.c./sec；其餘各種處理亦約150 c.c./sec。

比較特殊之處乃空白試驗與未伐試驗之峰段呈一段水平狀，此乃因中間型模擬降雨之中段為突出且為較強之雨所致。

## （4）均勻型雨

即固定以『前後強度均勻不變』之『均勻型』雨，採上述六種覆蓋處理進行試驗，以比較在均勻型雨下，不同覆蓋處理之情形下所得到之歷線特性。其結果如圖十三所示：

由圖十三顯示：均勻型降雨所產生之流量歷線形狀介於進型雨與延後型雨之間，即逕流量歷線之上升段較前進型者和緩而比延後型者



圖十三、均勻型雨時各種處理之歷線比較

附表一、影響逕流歷線之主要水文與地文變數

<p>降水：</p> <p>形式與型態</p> <p>強度</p> <p>延時</p> <p>時間延時</p> <p>面積分佈</p> <p>發生頻率</p> <p>暴雨之方向與移動</p> <p>臨前條件</p>	<p>流域地表：</p> <p>土地利用與覆蓋</p> <p>土壤型態、組織與構造</p> <p>土壤含水</p> <p>地表條件與衝擊</p> <p>地表入滲條件</p> <p>溫度</p> <p>岩性與岩石構造</p> <p>湖泊與沼澤</p>
<p>截留：</p> <p>植生型態與樹種</p> <p>植生組成</p> <p>植生年齡與密度</p> <p>樹冠與地面之擾亂</p> <p>土地利用</p> <p>地面覆蓋</p> <p>季節</p> <p>暴雨規模</p>	<p>幾何特徵：</p> <p>大小</p> <p>形狀</p> <p>坡度與起伏</p> <p>方位</p> <p>坡向</p> <p>海拔</p> <p>溪流密度</p> <p>溪流長度</p> <p>漫地流長度</p>
<p>蒸發散：</p> <p>氣溫與地面溫度</p> <p>風</p> <p>汽壓與濕度</p> <p>大氣壓力</p> <p>輻射</p> <p>明量度</p> <p>地面反射</p> <p>地面性質</p> <p>地面形狀與形式</p> <p>土壤含水</p>	<p>河道特性：</p> <p>儲蓄能力</p> <p>橫斷面大小與形狀</p> <p>坡度</p> <p>粗糙度</p> <p>長度</p> <p>支流</p> <p>時間：</p> <p>當天之時間</p> <p>當年之季節</p>

陡峻；峰流量則較近似於前進型者，而比延後型者小；退水段則差別較少。空白處理之峰值約只120 c.c./sec；其餘各種處理亦約150 c.c./sec。

綜合討論上述結果如下：

#### A. 兩型變化對逕流歷線之影響：

圖四～九中，除了圖七（中上伐）中各逕流歷線『上升段』由於上、下游均有地被覆蓋產生緩衝作用以致各型兩所致逕流歷線之上升段間之差異較小之外，其餘各種處理在不同兩型下所形成各逕流歷線之『上升段』間均具有明顯之差異。足證降雨型態對於逕流歷線之『上升段』頗具影響；至於『退水段』則除了未伐處理與上伐處理兩者所致之歷線間由於未伐處理屬於對照試驗未實施地被處理，而上伐處理則因處理位置最遠且只有延後型兩者稍特殊，而致差異稍明顯外，其餘各種處理之退水段間之差異均小。

#### B. 地被變化對逕流歷線之影響：

由以上圖十～圖十三所示：在同一兩型下之不同地被處理所獲致各歷線『上升段間』之差異較小；而各『退水段間』之差異則相對較大。空白處理之峰流量特別低約只120 c.c./sec而已，未伐處理稍高

些，其餘各處理者則均約高達 150 c.c./sec。此係因空白處理未受鋪海綿之影響，滲透量較大而致地表逕流量相對減少所致。王如意(1992)曾有相關之描述：『歷線上升段之形狀為 降雨特性及集水區特性之函數；退水段因在降雨停止之後，其形狀完全視集水 區本身之地文因素而定，與氣象因子無關。』然而地被之變化其機制比起地文 則要複雜得多。

## 四、結 論

綜合上述之結果可獲結論如下：

- (一) 模擬兩型對於逕流歷線之『上升段』影響較大；對於『退水段』之影響則小。
- (二) 模擬地被變化對模擬逕流歷線『上升段』之影響較小；對於『退水段』之影響則相對較大。

## 謝 誌

本研究試驗期間承國立台灣大學土木系楊德良教授應允使用基本水文系統之設備並多方協助，不勝感激。

## 五、參考文獻

- 1.王如意(1992) 應用水文學（上冊） 國立編譯館出版茂昌圖書有限公司發行P.415。
- 2.毛壽彭(1973) 水土保持學 國立編譯館出版 正中書局印行 P.44。
- 3.何智武(1984) 坡地社區開發對水文環境之影響。營建世界雜誌 山坡地開發專輯(二) p.109。
- 4.陳文福(1992) 集水區環境與水文之關係 國立中興大學水土保持學報 第24卷第一期 pp.113-129。
- 5.盧惠生(1985) 坡地開發與水文環境變化。中華水土保持學報。16(1):24-34。
- 6.C.O.Clark,(1945) Storage and the Unit Hydrograph.ASCE Trans.110:1419-1446。
- 7.Honer,W.W.,and S.W.Jens (1942) Surface Runoff Determination from Rain-fall without Using Coeficients,Trans.Am.Soc.Civil Engrs.,107,1039-1117。
- 8.Instruction Manual for SI2-00, Hydrology System ,issue 2a, May,1983。

9. Michael C. Roberts, Peter C. Klingeman, (1970) The Influence of Land-form and Precipitation Parameters on Flood Hydrograph, Journal of Hydrology, 11, 393-411.
10. Peter E. Black (1972) Hydrograph Responses to Geomorphic Model Watershed Characteristics and Precipitation Variables, Journal of Hydrology 17, 309-329, 1972.
11. W. H. Hager (1984) A Simplified Hydrological Rainfall-Runoff Model, Journal of Hydrology, 74, 151-170.
12. Yao-Huang Wu, D. A. Woolhiser and V. Yevjevich, (1982) Effects of Spatial Variability of Hydraulic Resistance of Runoff Hydrographs, Journal of Hydrology, 59, 231-248.